

Lot 8, Tingkat 2, Blok C, Lorong Komersil 88/2
88 Market Place, Jalan Pintas, 88300 Kota Kinabalu, Sabah

KERTAS PENERANGAN

(INFORMATION SHEET)

KOD DAN NAMA PROGRAM / *PROGRAM'S CODE & NAME*	EE-320-2:2012 SINGLE PHASE ELECTRICAL INSTALLATION & MAINTENANCE
TAHAP / *LEVEL*	TAHAP DUA
NO. DAN TAJUK UNIT KOMPETENSI / *COMPETENCY UNIT NO. AND TITLE*	C02 SINGLE PHASE WIRING
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA / *WORK ACTIVITIES NO. AND STATEMENT*	1. **Identify single phase wiring specifications and procedures** 2. **Identify single phase wiring tools, equipment and materials** 3. **Carry out wiring activities** 4. **Carry out single phase earthing system installation**

ID UNIT KOMPETENSI / *COMPETENCY UNIT ID*	EE-320-2:2012/CO2/P(1/2)	Muka / *Page* : 1 Drpd/*of* : 36

TAJUK : PENGENALAN SISTEM PENDAWAIAN YANG DIGUNAKAN DI MALAYSIA

TUJUAN :

Kertas penerangan ini akan menerangkan tentang jenis-jenis sistem pepasangan elektrik satu fasa yang terdiri daripada memasang pendawaian pemukaan satu fasa, memasang saluran pendawaian satu fasa, memasang pendawaian trunking satu fasa memasang pendawaian satu fasa tersembunyi serta pengujian penglihatan.

PENERANGAN :

1 SISTEM PENDAWAIAN PERMUKAAN

Sistem pendawaian permukaan ialah satu sistem di mana kabel-kabel dalam sesuatu pemasangan yang dipasang pada permukaan dinding atau siling tanpa sebarang pelindung tambahan.

1.1 Ciri-ciri pemilihan

Berikut ialah beberapa ciri-ciri yang dianggap sesuai bagi sistem pendawaian permukaan:

i. Bekalan voltan jenis satu fasa (fasa tunggal).

ii. Bangunan diperbuat daripada kayu atau batu.

iii. Kos perbelanjaan murah.

iv. Bilangan kabel atau litar akhir yang perlu dipasang adalah sedikit.

v. Kerosakan mekanikal kemungkinan amat kurang.

vi. Memerlukan masa yang singkat untuk menyiapkan pendawaian.

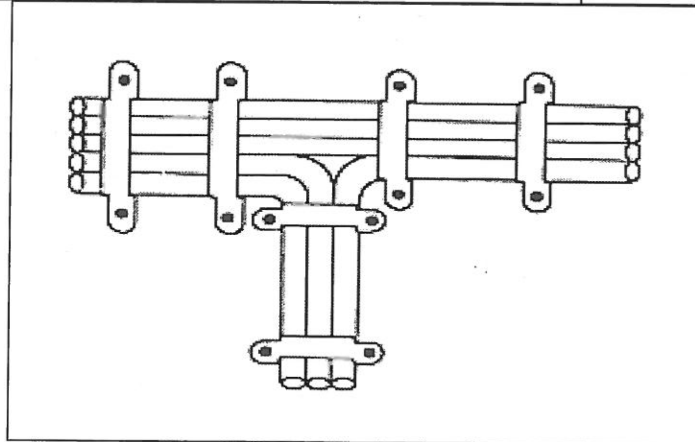
vii. Kadar kuasa beban yang paling kecil.

a) Jenis-jenis kabel yang digunakan

Kabel-kabel yang digunakan mestilah daripada jenis bersalut, ini adalah kerana kabel yang dipasang secara sistem permukaan akan terdedah kepada keadaan sekeliling dan kerosakan mekanikal. Jenis kabel yang sesuai digunakan di bangunan rumah kediaman adalah kabel pvk atau getah.

b) Kaedah pemasangan kabel

Kaedah pemasangan kabel bagi sistem ini dibuat dengan disokong oleh klip ke permukaan dinding, tiang atau siling. Sebelum sistem ini dijalankan pastikan permukaan pendawaian bukan daripada bahan jenis logam. Bagi pendawaian permukaan yang dibuat di bangunan batu atau simen, kabel akan diklipkan atas atau satu bilah papan (wooden batten) yang sebelum ini dipakukan ke dinding atau siling.Terdapat dua jenis klip kabel yang biasa digunakan iaitu klip aluminium dan plumbum.Saiz klip yang digunakan perlu dipilih agar sesuai dengan jumlah bilangan kabel yang perlu disokong.



Rajah 1 - Pendawaian klip plumbum

Jarak maksimum di antara klip yang menyokong kabel merujuk jadual di bawah.

Jadual 1 – Jadual Jarak bagi penyokong kabel

Garispusat keseluruhan kabel	Jarak maksimum bagi klip							
	Kabel Getah tanpa perisai, pvk atau plumbum -bersalut				Kabel berperisai		Kabel penebat mineral salut kuprum atau salut aluminium	
	Umum		Dalam karavan					
1	Mendatar 2	Menegak 3	Mendatar 4	Menegak 5	Mendatar 6	Menegak 7	Mendatar 8	Mengek 9
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
9	250	400					600	800
9 15	300	400			350	450	900	1200
15 20	350	450	150	250	400	550	500	2000
20 40	400	550			450	600		

2.2 SISTEM PENDAWAIAN TERSEMBUNYI

Bagi sistem pendawaian tersembunyi, kabel-kabel litar dipasang di dalam dinding atau siling dan tidak kelihatan langsung, kecuali penghujung kabel yang digunakan untuk sambungan ke terminal aksesori-aksesori (alatambah).

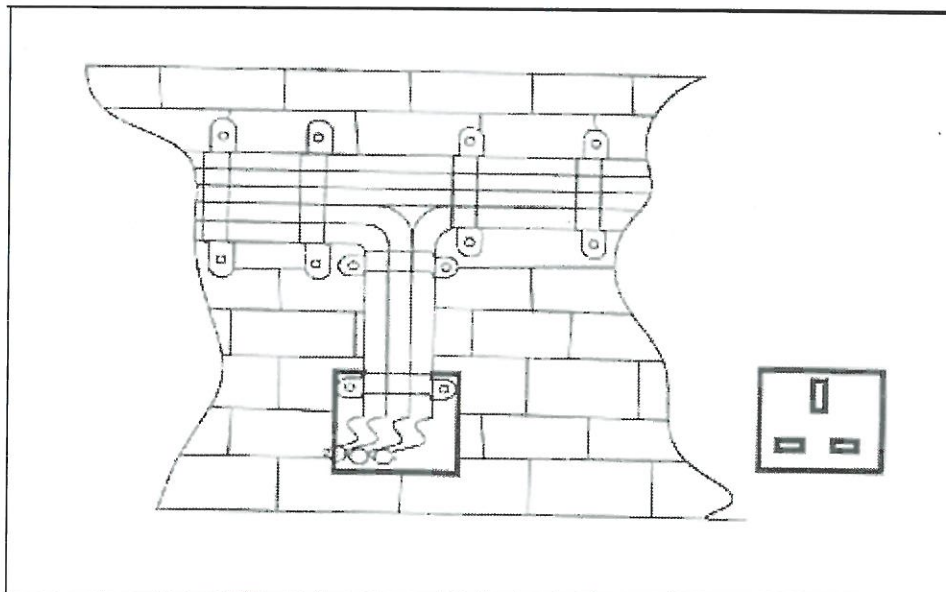
i) Ciri-ciri pemilihan sistem pendawaian tersembunyi

a) Bekalan voltan satu fasa (fasa tunggal).
b) Keseluruhan bangunan diperbuat daripada batu atau simen.
c) Memerlukan suasana bangunan kemas dan cantik.
d) Kerosakan mekanikal dapat dikurangkan.
e) Bilangan kabel yang perlu dipasang banyak
f) Memerlukan tempoh ketahanan kabel lebih lama.
g) Kadar kuasa yang dipasang adalah kecil.
h) Jenis-jenis kabel yang digunakan

Jenis-jenis kabel yang sesuai digunakan bagi sistem ini adalah sama dengan sistem permukaan iaitu kabel bersalut pvk.

ii) Kaedah pemasangan kabel

Kaedah pemasangan kabel yang dijalankan dalam sistem tersembunyi ialah dengan membenamkan kabel-kabel ke lurah dinding atau siling yang telah disediakan. Pada kebiasaannya pendawaian dibuat ketika peringkat pembinaan bangunan iaitu sebelum kerja-kerja menurap simen dijalankan. Oleh itu, kabel-kebel yang dipasang mestilah disusun dengan rapi agar tidak berlaku sebarang kerosakan mekanikal ke atas kabel.



Rajah 2 – Pemasangan Kabel

Jadual 2 - Jarak Penyokong Konduit

Saiz nominal konduit 1	Jarak maksimum di antara pelana dan bar					
	Logam keras		Penebatan kertas		Lembut	
	Mendatar 2	Memugak 3	Mendatar 4	Memugak 5	Mendatar 6	Memugak 7
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Tidak melebihi 16	0.75	1.0	0.75	1.0	0.	0.5
Lebih 16 dan tidak lebih 25	1.75	2.0	1.5	1.75	0.4	0.6
Lebih 25 dan tidak lebih 40	2.0	2.25	1.75	2.0	0.6	0.8
Melebihi 40	2.25	2.5	2.0	2.0	0.8	1.0

iii) Faktor ruang

Faktor ruang ialah satu nisbah daripada jumlah keseluruhan luas keratan rentas kabel (termasuk penebat dan sebarang salutan) dengan luas keratan rentas dalam bagi konduit atau sesalur atau salur.

Kotak-kotak logam akan dipasang ke permukaan dinding atau siling sehingga siap keseluruhan bangunan. Selepas siap kerja pemasangan kotak-kotak itu barulah disalurkan kabel ke dalamnya. Terdapat berbagai-bagai saiz nominal sesalur yang boleh didapati:

Jadual 3 – Jadual Saiz Nominal Sesalur

Faktor kabel bagi sesalur		
Jenis pengalir	Luas muka keratan rentas pengalir (mm^2)	Faktor
Pejal	1.5	7.4
	2.5	10.2
Lembar	1.5	8.1
	2.5	11.4
	4	15.2
	6	22.9
	10	36.3

Faktor bagi sesalur	
Dimensi sesalur (mm x mm)	Faktor
50 x 37.5	767
50 x 50	1037
75 x 25	738
75 x 37.5	1146
75 x 50	1555
75 x 75	2371
100 x 25	993
100 x 37.5	1542
100 x 50	2091
100 x 75	3189
100 x 100	4252

2.3 **SISTEM PENDAWAIAN KONDUIT (CONDUIT WIRING)**

Dalam sistem pendawaian konduit ialah suatu sistem yang menggunakan konduit-konduit dan akan dipasang ke dinding atau sebagainya dan di dalamnya akan di salurkan kabel.

i) Ciri-ciri pemilihan sistem pendawaian konduit

a) Sekiranya punca kerosakan mekanikal pada sesuatu bangunan terlalu banyak.

b) Memerlukan satu sistem pembumian yang baik.

c) Memerlukan penambahan litar pada masa akan datang.

d) Bekalan voltan satu fasa dan tiga fasa.

e) Kadar kuasa beban yang dipasang lebih besar.

ii) Jenis-jenis kabel yang digunakan

Semua jenis kabel boleh digunakan sama ada bersalut satu lapis atau dua lapis.

iii) Jenis-jenis konduit

Terdapat tiga jenis konduit yang biasa digunakan iaitu :

c) Konduit logam tolok berat – digunakan sebagai sistem pendawaian.

d) Konduit bukan logam – diperbuat daripada polivivinil klorid dan digunakan di luar bangunan seperti gerai-gerai makanan dan rumah kediaman.

e) Konduit boleh lentur - digunakan sebagai konduit penyambung di antara konduit tetap atau pengasing ke motor-motor elektrik.

Saiz nominal konduit ialah 16mm, 20mm, 25mm dan 32mm.

Pemilihan saiz nominal konduit bergantung kepada bilangan kabel yang perlu dipasang dan rujuk pada jadual yang diberi di bawah.

Jadual 4 - Faktor konduit dilarian lurus pendek

Garispusat konduit mm	Faktor
16	290
20	460
25	800
32	1400

Jadual 5 Jadual faktor kabel larian lurus pendek dan faktor kabel dilarian lurus panjang atau larian yang mengandungi bengkok

Jenis pengalir	Luas muka keratan rentas pengalir mm^2	Faktor kabel dilarian lurus pendek	Faktor kabel dilarian panjang atau larian yang mengandungi bengkok
		Faktor	Faktor
Pejal	1	22	16
	1.5	27	22
	2.5	39	30
	4		43
	6		58
	10		105
Lembar	1.5	31	
	2.5	41	
	4	58	
	6	88	
	10	146	

Jadual 6 – Faktor conduit di larian yang mengandungi bengkok

Faktor konduit di larian yang mengandungi bengkok

Panjang larian m	Garispusat konduit mm																			
	16	20	25	32	16	20	25	32	16	20	25	32	16	20	25	32	16	20	25	32
	Lurus				Satu bengkok				Dua bengkok				Tiga bengkok				Empat bengkok			
1	Perlu rujuk jadual yang diberi				188	303	543	947	177	286	514	900	158	256	463	818	130	213	288	692
1.5					182	294	528	923	167	270	487	857	143	233	422	750	111	182	333	600
2					177	286	514	900	158	256	463	818	130	213	388	692	97	159	292	529
2.5					171	278	500	878	150	244	442	783	120	196	358	643	86	141	260	474
3					167	270	487	857	143	233	422	750	111	182	333	600				
3.5	179	290	521	911	162	263	475	837	136	222	404	720	103	169	311	563				
4	177	286	514	900	158	256	463	818	130	213	388	692	97	159	292	529				
4.5	174	282	507	889	154	250	452	800	125	204	373	667	91	149	275	500				
5	171	278	500	878	150	244	442	783	120	196	358	643	86	141	260	474				
6	167	270	487	857	143	233	422	750	111	182	333	600								
7	162	263	475	837	136	222	404	720	103	169	311	563								
8	158	256	463	818	130	213	388	692	97	159	292	529								
9	154	250	452	800	125	204	373	667	91	149	275	500								
10	150	244	442	783	120	196	358	643	86	141	260	474								

iv) **Cara-cara pemilihan saiz nominal konduit**

a) Kabel penebat pvk teras tunggal di dalam konduit larian lurus dengan panjangnya tidak lebih 3 meter, perlu rujuk jadual yang diberi .

1) Pastikan faktor kabel yang perlu digunakan daripada jadual yang diberi.

2) Campurkan kesemua faktor kabel tersebut dan bandingkan dengan faktor konduit pada jadual faktor konduit yang diberi.

3) Saiz nominal konduit yang sesuai, sekiranya faktor konduit sama atau lebih daripada jumlah faktor kabel.

b) Kabel penebat pvk teras tunggal di dalam konduit larian lurus dengan panjangnya lebih 3 meter atau sebarang panjang larian yang mengandungi bengkok atau offset.

1) Pastikan faktor kabel yang diperlukan.

2) Campurkan kesemua faktor kabel tersebut dan bandingkan dengan faktor konduit mengikut panjang larian dan jumlah bengkok serta offset dalam larian.

3) Saiz nominal konduit yang sesuai sekiranya faktor konduit sama atau lebih daripada jumlah faktor kabel.

v) **Kaedah pemasangan kabel**

Konduit-konduit yang telah ditentukan saiz dan panjangnya akan dibebenangkan di kedua-dua penghujung. Apabila kerja-kerja bebenang siap pada kesemua konduit yang diperlukan, sambungkan konduit-konduit tersebut mengikut keperluan dengan mengunakan aksesori-aksesori tertentu (sesiku, tee dan sebagainya) dan pasangkan ke permukaan dinding atau siling dengan disokong oleh pelana dan bar. Jarak maksimum di antara pelana dan bar yang menyokong konduit bolehlah merujuk jadual di bawah. Setelah kesemua kerja pemasangan siap barulah kerja menyalurkan kabel dijalankan. Pastikan kabel-kabel daripada satu litar akhir dimasukkan atau disalurkan ke dalam konduit yang sama adalah bertujuan untuk mengelakkan daripada terhasilnya aruhan disekeliling konduit.

2,4 SISTEM PENDAWAIAN SESALUR (TRUNKING)

Sistem pendawaian sesalur merupakan suatu sistem yang menggunakan sesalur logam atau bahan penebat pada kebiasaannya bersegi empat dan dipasang secara menegak atau mendatar di permukaan dinding atau besi rangka bangunan.

i) **Ciri-ciri pemilihan**

a) Bekalan voltan satu fasa dan tiga fasa.

b) Bangunan besar dan bertingkat.

c) Memerlukan pemasangan kabel yang banyak.

d) Memerlukan penambahan litar pada masa akan datang.

e) Memerlukan perlindungan mekanikal yang lebih.

f) Memerlukan keselamatan ke atas kabel atau pengguna yang lebih.

ii) **Jenis-jenis kabel**

Semua jenis kabel boleh dipasang di dalam sistem ini.

iii) **Kaedah pemasangan**

Kotak-kotak logam akan dipasang ke permukaan dinding atau siling sehingga siap keseluruhan bangunan. Selepas siap kerja pemasangan kotak-kotak itu barulah disalurkan kabel ke dalamnya. Terdapat berbagai-bagai saiz nominal sesalur yang boleh didapati.

Jadual 7 – Saiz Nomnal Sesalur

Faktor kabel bagi sesalur		
Jenis pengalir	Luas muka keratan rentas pengalir mm²	Faktor
Pejal	1.5	7.4
	2.5	10.2
Lembar	1.5	8.1
	2.5	11.4
	4	15.2
	6	22.9
	10	36.3

Faktor bagi sesalur	
Dimensi sesalur mm x mm	Faktor
50 x 37.5	767
50 x 50	1037
75 x 25	738
75 x 37.5	1146
75 x 50	1555
75 x 75	2371
100 x 25	993
100 x 37.5	1542
100 x 50	2091
100 x 75	3189
100 x 100	4252

iv) **Cara pemilihan saiz nominal sesalur**

a) Pastikan faktor kabel yang perlu digunakan daripada jadual faktor kabel.

b) Jumlahkan kesemua faktor kabel tersebut dan bandingkan dengan faktor sesalur daripada jadual faktor sesalur.

c) Saiz nominal sesalur yang sesuai sekiranya faktor sesalur sama atau lebih daripada jumlah faktor kabel.

Bagi saiz kabel dan jenis kabel atau saiz sesalur selain daripada yang diberi, jumlah kabel yang perlu dipasang faktor ruangnya haruslah tidak melebihi 45%.

2.5 SISTEM PENDAWAIAN SALUR

Sistem pendawaian salur merupakan suatu sistem yang menggunakan salur logam atau bahan penebat dan dipasang di bawah lantai ketika peringkat pembinaan bangunan.

i) **Ciri-ciri pemilihan**

a) Bekalan voltan satu fasa dan tiga fasa.

b) Kabel yang perlu dipasang terlalu banyak.

c) Memerlukan penambahan litar pada masa akan datang.

d) Kemungkinan membuat perubahan kedudukan beban pada masa akan datang.

e) Memerlukan susunan alat-alat tetap atau meja berbaris.

f) Memerlukan kekemasan dan kecantikan.

g) Memerlukan perlindungan yang lebih.

ii) **Jenis-jenis kabel yang digunakan**

Semua jenis kabel boleh digunakan dalam sistem pendawaian salur.

iii) **Kaedah pemasangan kabel**

Kerja pemasangan biasanya dijalankan ketika peringkat pembinaan bangunan sebelum bahan pelapik lantai dipasang. Kerja-kerja memasang kotan salur didahului kemudian diikuti oleh penyaluran kabel di dalamnya. Pelapik lantai biasanya boleh dibuka bagi tujuan pemasangan semula atau penambahan kabel atau sebagainya.

iv) **Sistem pendawaian kabel penebatan mineral pelapik kuprum**

Sistem ini dinamakan seperti itu kerana keseluruhan sistem pendawaian dibuat dengan menggunakan kabel jenis tersebut.

v) **Ciri-ciri pemilihan**

Sistem ini biasanya digunakan pada tempat yang terlalu banyak kerosakan mekanikal seperti berikut :

i. Bekalan voltan jenis satu fasa (fasa tunggal).

a) Kawasan berminyak.

b) Tindakan kesan kimia.

c) Kawasan yang mudah terbakar.

vi) **Kaedah pemasangan kabel**

Kaedah pemasangan kabel bagi sistem pendawaian penebatan mineral pelapik kuprum boleh dilakukan dengan pelbagai cara, di antaranya ialah :

a) Secara diklip ke permukaan dinding atau siling
b) Secara sistem konduit.

c) Secara sistem sesalur.

d) Secara sistem salur.

2.6 SISTEM PENDAWAIAN KABEL PENEBATAN KERTAS PELAPIK PLUMBUM

Pemberian nama sistem ini adalah sama dengan sistem penebatan mineral iaitu disebabkan keseluruhan sistem pendawaian dibuat dengan menggunakan kabel penebatan kertas pelapik plumbum.

i) **Ciri-ciri pemilihan**

a) Untuk pemasangan di dalam tanah.

b) Untuk beban yang mengalir arus tinggi.

c) Memerlukan perlindungan mekanikal yang tinggi.

ii) Kaedah pemasangan

a) Dengan menggunakan sistem salur atau konduit atau saluran.

b) Dengan ditanam terus kabel di dalam tanah.

2.7 SISTEM PENDAWAIAN SEMENTARA

Sistem pendawaian sementara biasanya pada pemasangan yang digunakan dalam jangka masa yang pendek seperti pesta keramaian, tapak pembinaan bangunan dan sebagainya.Kaedah pemasangan dan jenis-jenis kabel yang digunakan adalah sama dengan sistem pendawaian tetap.

2.8 SISTEM PENDAWAIAN TIDAK BERTEBAT

Pemasangan kabel tidak bertebat adalah tidak dibenarkan untuk dijadikan sistem pendawaian di rumah kediaman. Ini adalah kerana keselamatan pengguna tidak terjamin. Sistem pendawaian tidak bertebat hanya dibenarkan untuk pemasangan yang berikut sahaja dan dilindungi sepenuhnya daripada kerosakan mekanikal.

a) Sebagai pengalir perlindungan litar, pengalir bumi dan dawai pengikat.

b) Sebagai dawai luar bagi pengalir sepusat.

c) Sebagai pengalir untuk litar voltan lampu rendah.

d) Sebagai pengalir dalam sistem sesalur

e)

f) Sebagai dawai pemungut untuk kren bergerak atau troli.

i. Aksesori.

Aksesori ialah alat-alat yang berkaitan dengan kerja-kerja pendawaian seperti pemegang lampu, soket keluaran, suis, palam, ros siling, fius, pemutus litar, pemutus litar bocor ke bumi, papan agihan dan sebagainya alat yang tidak menggunakan tenaga elektrik.

ii. Pemegang lampu.

Pemegang lampu BS 5042 ialah alat yang digunakan untuk memegang lampu dan memudahkan untuk menukar lampu.

iii. Jenis-jenis pemegang lampu dan kadarannya :

a. Pangkal Kilas (Bayonet Cap) - hingga 150 watt.
b. Skru Edison Pertengahan - hingga 200 watt.
c. Skru Goliath - hingga 200 watt.

iv. Struktur pemegang lampu :

a. Ia mempunyai dua terminal iaitu untuk punca sambungan pengalir fasa dan neutral bagi menyambung ke lampu.
b. Pada kedua-dua terminal ia mempunyai spring bagi membolehkan terminal tersebut memberi satu sambungan yang berkesan ke punca lampu.
c. Terdapat dua jenis pemegang lampu iaitu pendant dan batten. Jenis pendant biasanya disambung ke ros siling dengan menggunakan kord boleh lentur manakala jenis batten dipasang terus ke permukaan dinding atau siling.
d. Ia diperbuat daripada bahan penebat yang baik dan mampu untuk menanggung arus beban.
e. Pada kebiasaannya ia diperbuat dari bakelit atau tembikar.

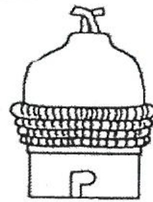
v. Peraturan IEE bagi pemegang lampu.

a. Pemegang lampu berfilamen hanya digunakan untuk litar yang dibekalkan oleh voltan tidak melebihi 250 volt.
b. Semua pemegang lampu jenis pangkal kilas yang digunakan di tempat lembap atau boleh dicapai semasa berdiri dari atas logam yang dibumikan mestilah dibumikan :
   i dibekalkan atau di dalam pemegang lampu atau ;
   ii diliputi dengan penebat sepenuhnya.
c. Pemegang lampu mestilah dari jenis tahan haba.
d. Pemegang lampu yang mempunyai sentuhan luar atau berskru punca luar (punca sentuhan luar) hendaklah disambungkan ke pengalir neutral.
e. Pemegang lampu tidak boleh dipasang pada litar yang mempunyai perlindungan lebihan arus dengan kadaran yang lebih daripada yang ditetapkan dalam jadual di bawah.
f. Pemegang lampu jenis pendant mestilah mengadakan cengkaman atau sebarang cara pelepasan ketegangan bagi kord boleh lentur.

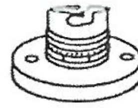
JADUAL 55B

Perlindungan arus lebihan bagi pemegang lampu

Jenis pemegang lampu		**Kadaran maksimum alat perlindungan arus lebihan yang melindungi litar**
Pangkal Kilas	B 15	6 Amp
	B 22	16 Amp
Skru Edison	B14	6 Amp
	B 27	16 Amp
	B40	16 Amp



Pendant



Batten

Soket Alur Keluar.

Soket alur keluar ialah alat yang mempunyai beberapa sesentuh pembawa arus yang tetap dan disambung kepada pemasangan pendawaian tetap.
Kegunaannya adalah untuk membolehkan alat elektrik mudah-alih disambung ke litar akhir dengan menggunakan palam yang sesuai.
Saiz piawai soket alur keluar mengikut BS adalah seperti berikut :

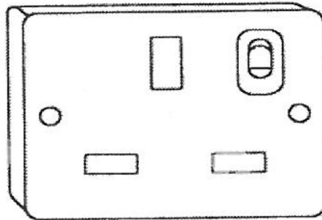
Jenis alur keluar (BS)	Arus Nominal
BS 1363	13 A
BS 546	2A , 5A , 15A , 30A
BS 196	5A , 15A , 30A
BS1778	15A
BS 4343	16A , 32A , 63A , 125A

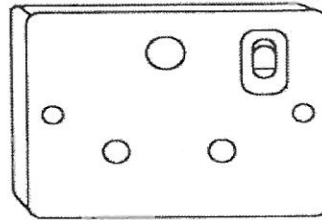
Struktur binaan Soket Alur Keluar.

a. Bahan buatan soket alur keluar ialah dari jenis bakelit
b. Di dalamnya terkandung terminal-terminal dan tiub-tiub sesentuh bagi pengalir fasa, neutral dan bumi. Tiub-tiub sesentuh hanya sesuai dengan pin-pin palam tertentu.
c. Bahan yang digunakan untuk tiub-tiub sesentuh adalah daripada loyang yang keras dan berada di tempat yang tidak mudah disentuh oleh pengguna.

Peraturan IEE bagi Soket Alur Keluar.

a. Punca bumi setiap soket alur keluar mestilah disambungkan ke pengalir keterusan bumi litar akhir kecil.
b. Soket alur keluar tidak boleh dipasang dalam bilik yang mengandungi air pancut dan kolah mandi.
c. Bila soket alur keluar dipasang dalam lantai usaha perlindungan hendaklah dibuat agar semasa membersihkan lantai tidak akan berlaku renjatan elektrik.
d. Bila ia dipasang di dinding minimum ialah 300mm dari lantai.
e. Soket alur keluar tidak boleh dipasang pada voltan bekalan yang melebihi 250 volt, kecuali direka khas.
f. Soket alur keluar untuk kegunaan alat perkakas seisi rumah mestilah dari jenis BS 1363.
g. Bilangan untuk soket alur keluar yang boleh dipasang pada satu-satu litar hendaklah merujuk pada bab litar pengguna.


Jenis 3 pin 13A (BS 1363)


Jenis 3 pin 15A (BS 196)

Palam (plug)

Palam ialah suatu alat yang mempunyai beberapa pin sesentuh yang akan disambung ke kord boleh lentur dan boleh dihubungkan ke soket alur keluar.
Kegunaannya ialah sebagai sebahagian boleh bergerak yang bersambung kepada alat elektrik mudah-alih dengan kord atau kabel boleh lentur.
Saiz piawai bagi palam mengikut BS adalah sama dengan saiz piawai soket alur keluar.

Struktur binaan palam (plug).

a. Palam diperbuat dari bahan yang tidak mudah terbakar seperti bakelit atau tembikar.
b. Ia mempunyai 2 atau 3 pin yang diperbuat dari bahan fosforgansa atau loyang keras, pepejal atau berlurah dan dalam bentuk bulat atau leper. Pin bagi punca bumi akan menyentuh dahulu dari pin yang lain.
c. Terdapat juga pengepit kord mudah lentur yang bertujuan supaya kord boleh lentur tidak terkeluar dari palam apabila punca sambungannya terputus.
d. Fius di dalamnya adalah dari jenis fius kartrij dengan kadarannya arusnya 13A.

Peraturan IEE bagi palam (plug).

a. Setiap palam yang mengandungi fius mestilah tidak boleh dibalikkan dan direka agar fius itu tidak boleh menyentuh pengalir perlindungan.
b. Palam tidak boleh digunakan pada voltan bekalan yang melebihi 250 volt.
c. Cara sambungan pengalir kord atau kabel boleh lentur pada terminal palam boleh dirujuk pada bab pengalir dan kabel.

Siling ros.

Siling ros ialah tempat sambungan penamat pendawaian tetap dan dari sana ia disambungkan ke kord boleh lentur untuk sambungan ke beban seperti lampu kipas siling dan sebagainya. Saiz piawai siling ros mengikut BS 67.

Struktur binaan siling ros.

a. Ia biasanya mempunyai 2, 3 atau 4 pelit terminal untuk sambungan kabel litar dan kord boleh lentur.
b. Badan siling ros diperbuat daripada bahan penebat yang teguh iaitu bakelit.

Peraturan IEE bagi siling ros.

a. Tidak dibenarkan untuk kegunaan di pemasangan yang melebihi 250 volt.
b. Tidak boleh dipasang bersama-samanya lebih daripada satu keluaran kord boleh lentur kecuali ia dibuat khas untuk berbilang keluaran.
c. Punca bumi siling ros mestilah disambungkan kepada pengalir perlindungan litar pada setiap litar akhir.

Suis

Suis ialah satu alat mekanikal yang boleh memutus dan menyambungkan arus litar secara manual dalam keadaan normal.
Saiz piawai yang digunakan dipemasangan domestik mengikut piawai BS 3676.
Suis yang terdapat dalam sistem fasa tunggal mestilah daripada jenis suis kutub tunggal.
Terdapat berbagai-bagai jenis suis kutub tunggal yang digunakan pada masa ini berbeza-beza dari segi bentuk, kawalan dan sebagainya. Diantaranya adalah seperti berikut :

i. Suis satu hala.
ii. Suis dua hala
iii. Suis perantaraan

Struktur binaan suis.

a. Badan dan penutup suis mestilah diperbuat dari bahan yang baik dan tahan dari arus beban yang mengalir melaluinya. Biasanya bahan yang digunakan ialah dari jenis bakelit.
b. Terdapat dua terminal atau lebih terminal (bergantung jenis suis) bagi punca sambungan di antara pengalir fasa bekalan dan beban.
c. Jenis bentuk badan suis adalah seperti berikut :
   i. Jenis permukaan (tumbler dan flush).
   ii. Jenis semi tersembunyi.
   iii. Jenis tarik siling.
   iv. Jenis khusus untuk pemasangan dalam sistem konduit.

Peraturan IEE bagi suis.

a. Dipepasangan bekalan dua dawai, satu daripada kutubnya berbumi, semua fius dan alat kawalan satu kutub mestilah disambungkan ke dawai hidup sahaja.
b. Setiap suis atau pemutus litar yang tidak diketahui tugasnya hendaklah ditanda.
c. Suis yang digunakan untuk mengawal peralatan lampu dan peralatan elektrik mestilah diasingkan daripada peralatan tersebut kecuali pengalir hidup suis hendaklah sependek-pendek yang boleh dan dihadang sekelilingnya.
d. Setiap suis yang digunakan untuk bilik mandi mestilah diletakkan di tempat yang mudah dicapai oleh pengguna.
e. Arus nominal bagi setiap suis mengawal litar lampu discas mestilah tidak boleh kurang daripada dua kali ganda jumlah arus tetap yang mengalir di dalam litar.
f. Sekiranya suis tersebut digunakan untuk mengawal lampu filamen dan discas, arus nominalnya mestilah tidak boleh kurang daripada jumlah arus lampu filamen dan dua kali ganda jumlah arus tetap bagi lampu discas.

2.9 PEMERIKSAAN PENGLIHATAN

Pemeriksaan penglihatan adalah pemeriksaan yang dilakukan dengan mata kasar *(visual test)* bagi memastikan:-

i. Bahan-bahan dan kelengkapan pemasangan dipasang mengikut piawaian yang ditetapkan (Piawaian BS/ Piawaian MS).
ii. Pemasangan dijalankan mengikut Peraturan IEE/Suruhanjaya Tenaga/ JKR.
iii. Tiada kerosakan yang nyata pada pemasangan atau kelengkapan elektrik.
iv. Penyambungan kabel ke alatlengkap pendawaian dilakukan betul dan sempurna.
v. Tanda pengenalan kabel dilakukan dengan sempurna dan betul.
vi. Penggunaan jenis dan saiz kabel yang sesuai.
vii. Alat pemencilan dan perlindungan yang betul digunakan.
viii. Bahagian-bahagian pemasangan dilabelkan dengan betul.
ix. Papantanda notis yang sesuai disediakan.
x. Gambarajah dan arahan diletakkan ditempat yang sesuai.
xi. Perlindungan sentuhan terus kabel disediakan dengan betul samada secara penebatan, penutup atau penahan, hadangan dipasang pada ketinggian yang sesuai dan betul.
xii. Setiap sambungan pada pengalir kabel mestilah betul serta kuat dan kukuh dari segi mekanikal dan elektrikal.
xiii. Setiap pengalir kabel mestilah dibuat tanda pengenalan terutamanya pada pendawaian tiga fasa
xiv. Semua kabel dan peralatan mestilah dipasang di tempat-tempat yang tidak terdedah dan yang boleh membahayakan keadaan.
xv. Pemilihan saiz kabel, penebat, kapasiti membawa arus dan susutan voltan hendaklah diberi perhatian.
    i. Sambungan suiz kutub tunggal ke pangalir fasa sahaja.
    ii. Sambungan yang betul ke atas soket, pemegang lampu dan alat-alat kawalan yang lain.
    iii. Semua alat-alat yang digunakan seperti suis, soket, fius dan lain-lain mestilah diluluskan oleh Pengerusi Suruhanjaya Tenaga dan Sirim.
    iv. Beban bagi sesuatu litar hendaklah diberi perhatian, contohnya bilangan point bagi sesuatu litar.
    v. Konduktor Bumi.
        a) Perlindungan mekanikal.
        b) Perlindungan dari karat.
        c) Sambungan yang kuat ke elektrod bumi.
        d) Mengikut saiz.

    i. Elektrod Bumi
        a) Saiz dan ukuran panjang.
        b) Jenis bahan.
        c) Kotak bumi (kebuk bumi).
        d) Label amaran.

ii. Tanda-tanda amaran dan pengenalan:
    i. Label pada suis gear dan gear kawalan.
    ii. Pengenalan pada konduit dan trunking dengan cat bewarna oren.
    iii. Tanda amaran kehadiran voltan 240V atau 415V.

iii. Kaedah perlindungan daripada sentuhan terus:
    a) Perlindungan dengan halangan.
    b) Perlindungan dengan mengelak jangkauan.

c) Perlindungan dengan bahan bukan pengalir.
d) Perlindungan dengan penahan dan penutup.
e) Perlindungan dengan penebatan ke atas bahagian-bahagian hidup.

TUJUAN PEMBUMIAN

Tujuan pembumian diadakan pada pemasangan elektrik adalah:-

a) Untuk mengekalkan keupayaan system pendawaian supaya sentiasa berada dalam keupayaan yang sama dengan bumi (0 V).

b) Untuk membolehkan arus mengalir kebumi sekiranya berlaku kerosakan pada sistem pendawaian.

c) Untuk mengurangkan kesan kejutan elektrik kepada pengguna.

- Mengikut Peraturan, semua benda kerja logam yang terdapat dalam system pendawaian mestilah dibumikan. Namun begitu, terdapat beberapa bahagian benda kerja logam yang dikecualikan daripada dibumikan. Benda kerja logam tersebut adalah:-

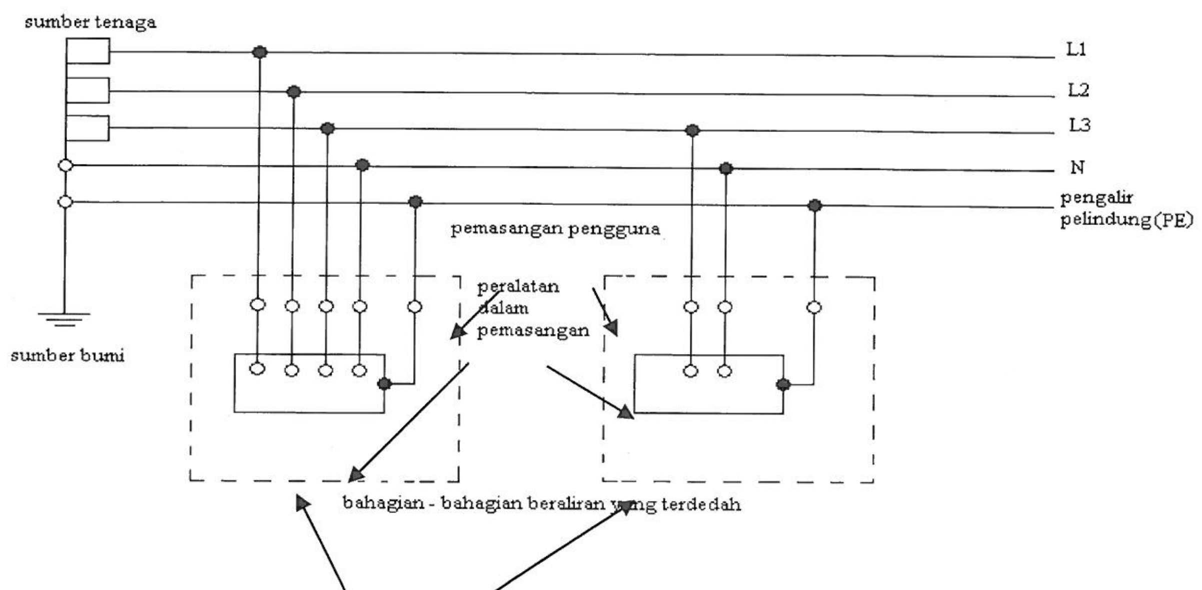
a) Logam pendek yang diasingkan, yang digunakan sebagai perlindungan mekanikal.
b) Klip logam untuk menyokong kabel.
c) Penutup lampu logam.
d) Logam-logam kecil seperti paku, sekeru dan plet nama yang diasingkan dengan bahan penebat.
e) Rantai logam menggantung lampu dan peralatannya.
f) Logam peralatan lampu berfilamen, yang dipasang atas lantai kalis air.

Jenis – jenis sistem pembumian.

- Susunan sistem pembumian sesuatu pemasangan mengikut jenis sistem bekalan yang digunakan.

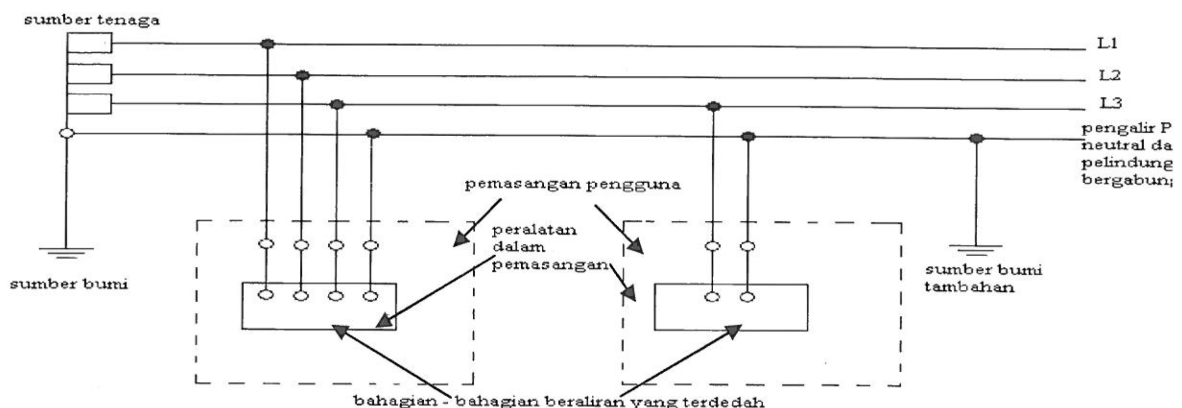
1. Sistem TN-S

- Pengalir neutral dan pengalir perlindungan mempunyai pengalir yang berasingan bagi keseluruhan sistem punca bekalan kuasa dan sistem pemasangan pengguna.



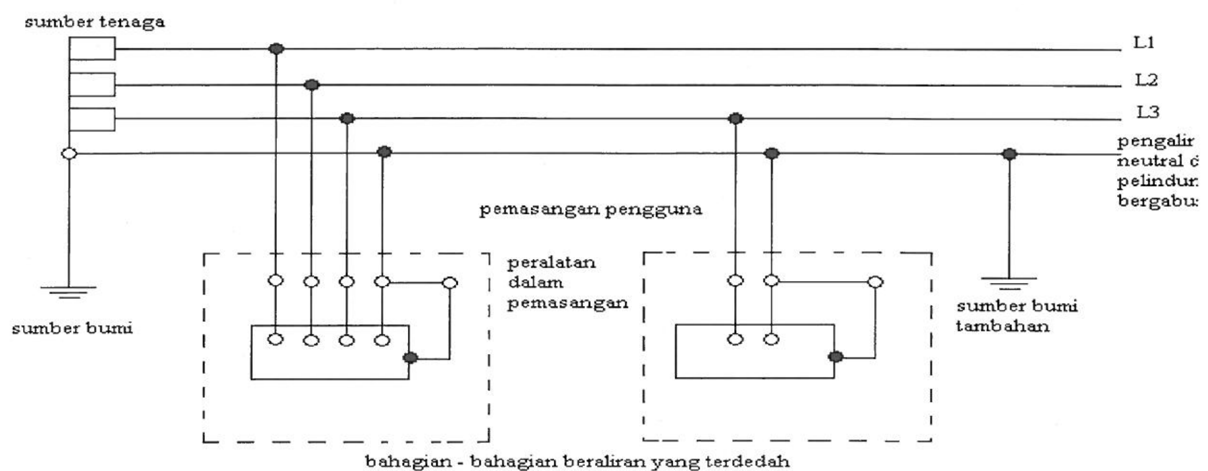
2. Sistem TN-C

- Pengalir neutral dan bumi digabungkan di bahagian pemasangan pengguna dan sistem
  bekalan.

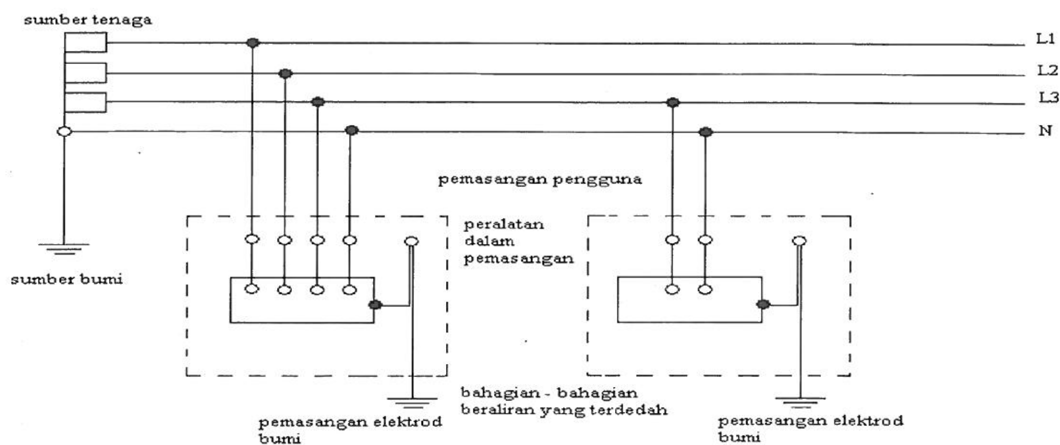


3. Sistem TN-C-S

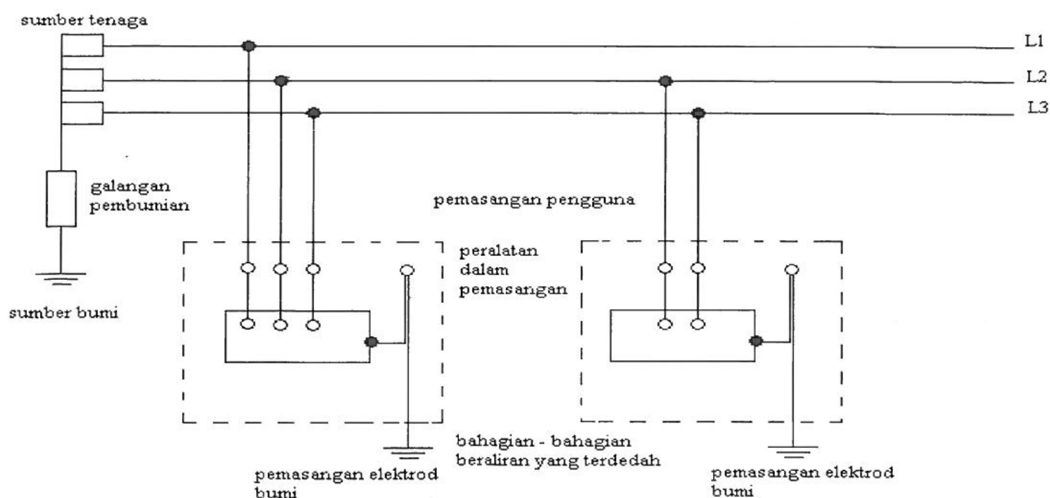
- Fungsi pengalir neutral dan pengalir perlindungan dicantum dalam satu pengalir bagi sebahagian daripada sistem.
- Bagi sistem punca bekalan kuasa dibuat secara TN-C dan sistem pemasangan pengguna
  dibuat secara TN-S.



4. **Sistem TT**
   - Mempunyai satu atau lebih punca bekalan kuasa yang disambung ke bumi.
   - Bahagian pengalir terdedah dalam pemasangan akan disambung ke elektrod bumi pemasangan dan tidak bergantung kepada elektrod bumi punca bekalan.



5. **Sistem IT**
   - Sistem ini tidak mempunyai sambungan terus di antara bahagian hidup dan bumi.
   - Bahagian pengalir yang terdedah di dalam pemasangan akan dibumikan.
   - Punca bekalan disambung ke bumi menerusi galangan bumi atau diasingkan terus dari bumi.
   - Tidak sesuai digunakan untuk bekalan awam.



ISTILAH-ISTILAH SISTEM PEMBUMIAN

a) Bumi.

Bumi adalah sambungan yang berkesan kebumi.

b) Elektrod bumi.

Elektrod bumi adalah pengalir logam yang ditanam kedalam tanah.

c) Kotak bumi.

Kotak bumi adalah bahagian yang melindungi elektrod bumi dipermukaan tanah.

d) Pengalir bumi.

Pengalir bumi adalah bahagian yang menyambungkan elektrod bumi dengan punca bumi pengguna.

e) Pengalir terusan bumi.

Pengalir terusan bumi adalah bahagian yang menyambungkan punca bumi pengguna dengan bendakerja logam dalam litar pendawaian.

f) Dawai pengikat.

Dawai pengikat adalah bahagian pengalir yang menyambubgkan system pembumian dengan bendakerja logam yang tidak terlibat dengan pemasangan elektrik.

g) Galangan bumi.

Galangan bumi adalah rintangan disekeliling elektrod bumi yang ditanam.

h) Galangan kerosakan kebumi.

Galangan kerosakan kebumi adalah jumlah rintangan litar yang dilalui oleh arus ketika berlaku kebocoran arus kebumi (dari punca hidup bekalan ke elektrod bumi).Kawasan galangan bumi. Kawasan galangan bumi adalah jarak kawasan yang dikawal oleh elektrod bumi (minima 6 meter).

j) Rintangan gelong bumi.

Rintangan gelong bumi adalah rintangan litar yang dilalui oleh arus bocor ke bumi (dari punca akhir pengalir terusan bumi ke elektrod bumi).

k) Punca bumi pengguna.

Punca bumi pengguna adalah punca sambungan semua pengalir terusan bumi (terdapat pada panel kawalan).

l) Kawasan galangan bumi bertindih.

Kawasan galangan bumi bertindih adalah kawasan penanaman elektro bumi kedua, yang berada dalam jarak kawasan galangan bumi dari elektrod bumi.

m) Pembumian padu.

Pembumian padu adalah satu system pembumian dimana elektrod bumi disambungkan terus ke panel kawalan tanpa menggunakan alat pelindung kebocoran arus kebumi).

n) Pengalir Terusan Bumi

Pengalir terusan bumi merupakan bahagian pengalir yang menyambungkan semua bendakerja logam litar pendawaian kepunca bumi pengguna.Saiz minima pengalir terusan bumi yang boleh digunakan adalah 1.0mm^2.Terdapat dua kaedah menentukan saiz pengalir terusan bumi sesuatu pemasangan elektrik.

Menggunakan Jadual.

Saiz Pengalir Fasa (S) (mm^2)	Saiz Pengalir Perlindungan Litar (SP) (mm^2)
$S \leq 16$	Sama pengalir fasa
$16 \leq S \leq 35$	16
$S > 35$	Pengalir fasa / 2

Menggunakan rumus perkiraan.

$$SP = \frac{\sqrt{(I^2 t)}}{K}$$

Dimana SP – saiz pengalir perlindungan

I – arus kendalian

t – masa kendalian alat perlindungan

K – factor perlindungan

Contoh: Suatu litar kecil akhir gelang menggunakan kabel bersalut pvc dan dilindungi oleh fius berkadar 30 A. Voltan bekalan adalah 240 V. Tentukan saiz minima pengalir terusan bumi yang sesuai digunakan jika masa kendaliannya 0.4 saat (galangan maksima fius (Zs) adalah 1.1- diperolehi dari Jadual 41A dan Faktor perlindungan 115).

$$\text{Arus} = I = \frac{V}{Zs}$$

$$= \frac{240}{1.1} = 218\ \text{A}$$

$$SP = \frac{\sqrt{(I^2 t)}}{K}$$

$$= \frac{\sqrt{(218 \times 218 \times 0.4)}}{115} = \mathbf{1.2\ mm^2}.$$

BAHAN-BAHAN PEMBUMIAN

Bahan-bahan logam yang digunakan sebagai system pendawaian seperti conduit, sesalur dan salur boleh dijadikan pengalir terusan bumi tetapi perlulah mematuhi peraturan berikut:-

i. Sekiranya pengalir fasa kurang daripada 6 mm^2, ia mestilah bertebat, kuat dan kukuh.
ii. Bagi pengalir terusan bumi yang tidak bertebat, ia mestilah dilindungi daripada tindakan kimia.
iii. Setiap sambungan pengalir terusan bumi mestilah mempunyai kekuatan mekanikal dan kekuatan elektrik.

Bahan-bahan yang boleh digunakan sebagai pengalir terusan bumi adalah:-

i. Pengalir.
ii. Kod boleh lentur.
iii. Konduit logam.
iv. Sesalur logam.
v. Salur logam.
vi. Salutan logam kabel.
vii. Perisai logam kabel.

Nilai rintangan pengalir terusan bumi yang perlu diperolehi adalah:-

i. Bagi pengalir tembaga / aluminiam, nilainya mestilah tidak melebihi 1 Ω.
ii. Bagi pengalir dan system pendawaian (conduit, sesalur, salur), nilainya mestilah tidak melebihi 0.5 Ω.

Kadang kala nilai rintangan pengalir ini melebihi daripada nilai yang ditetapkan oleh Peraturan. Ini disebabkan oleh sambungan pengalir terusan bumi dengan bendakerja logam tidak sempurna akibat daripada:-

i. Sambungan berkarat.
ii. Sambungan longgar.
iv. Sambungan tidak menyentuh bahagian pengalir kabel.

PENGALIR BUMI

Pengalir bumi merupakan bahagian pengalir yanvg menyambungkan elektrod bumi dengan punca bumi pengguna. Penyambungan pengalir ini pada elektrod bumi perlulah dibuat dengan kemas, kuat dan sempurna supaya sambungan elektriknya dapat berfungsi dengan baik. Ini dilakukan dengan menggunakan sambungan berpateri atau pengalir. Punca sambungan ini perlulah dibubuh tanda amaran dengan jelas supaya ia tidak diputuskan atau dikeluarkan sambungannya..

Pengalir bumi ini perlulah dilindungi daripada kerosakan mekanikal. Diantara bahan-bahan yang boleh digunakan untuk melindungi pengalir ini adalah paip logam, kayu dan bata.

Saiz minima pengalir bumi boleh ditentukan dengan menggunakan Jadual 54A (Peraturan IEE)

Jadual 8 – Jadual 54A (Peraturan IEE)

	Saiz Pengalir Bumi (mm^2)	
	Dilindungi drp. Kerosakan mekanikal	Tidak dilindungi drp. Kerosakan mekanikal
Dilindungi drp. Karat.	Sama dengan pengalir fasa	16
Tidak dilindungi drp. Karat.	25 (pengalir tembaga)	25 (pengalir tembaga)
	50 (pengalir keluli)	50 pengalir keluli)

PUNCA BUMI PENGGUNA

Punca bumi pengguna merupakan tempat himpunan semua pengalir terusan bumi. Punca bumi ini terdapat pada panel kawalan.Setiap punca bumi pengguna mampu menyambungkan pengalir-pengalir berikut:-

a) Pengalir bumi.
b) Pengalir ikatan utama.
c) Pengalir keterusan bumi.

Sambungan yang dibuat kepunca bumi pengguna mestilah kemas, kuat dan sentiasa mempunyai sambungan elektrik.

ELEKTROD BUMI

Elektrod bumi merupakan bahagian pengalir logam, yang ditanam kedalam bumi. Elektrod ini perlu diletakkan dikawasan kelililing bangunan tetapi sebaik-baiknya ditempat yang mempunyai nilai galangan bumi yang rendah.

Bahan-bahan yang boleh digunakan sebagai elektrod bumi adalah:-

a) Paip galvani (2 – 3 m panjang x 8 mm Ø).
b) Paip tembaga (2 – 3 m panjang x 10 mm Ø).
c) Rod tembaga (2 – 3 m panjang x 4 mm Ø).
d) Plet besi tuangan (30 x 30 x 100 sm).
e) Plet tembaga (0.4 x 3 x 100 sm).
f) Keluli binaan bangunan.

Keberkesanan sambungan elektrod bumi dengan jisim bumi bergantung kepada jenis tanah dan kelembapannya. Pada tanah yang basah, keberkesanannya adalah lebih baik berbanding dengan tanah yang kering.

Mengikut peraturan, galangan kawasan elektrod bumi hendaklah tidak erlalu kerana ia boleh mempengaruhi keberkesanan alat perlindungan kebocoran kebumi iaitu Pemutus Litar Arus Baki (PLAB).

Nilai rintangan elektrod bumi yang tinggi boleh dikurangkan dengan menggunakan kaedah berikut:-

a) Dibubuh garam disekeliling elektrod.
b) Ditanam elektrod ditempat yang lembap.
c) Ditabur serbuk besi disekeliling elektrod.
d) Ditabur arang batu disekeliling elektrod.
e) Dibubuh larutan sulfat.
f) Ditanam dua / lebih elektrod secara selari mengikut Peraturan,

a) Jenis dan dalam elektrod haruslah tidak mengakibatkan penambahan nilai galangan elektrod bumi melebihi nilai yang diperlukan apabila keadaan tanah kering/sejuk.

b) Bahan-bahan pembinaan yang digunakan sebagai elektrod bumi haruslah mempunyai keupayaan menahan daripada kerosakan hakisan.

c) Bentuk penyusunan pembumian haruslah mengambil kira penambahan rintangan bumi akibat daripada hakisan.

d) Bendakerja logam perkhidmatan gas dan air tidak boleh digunakan sebagai elektrod bumi.

PENGALIR IKATAN

Pengalir ikatan adalah pengalir yang menyambungkan punca bumi alat-alat elektrik dengan bahagian-bahagian logam bukan system pemasangan elektrik seperti paip air, paip gas dan sebagainya. Ia digunakan pada pepasangan dalaman. Tujuan ikatan adalah untuk mengelakkan kenaikan beza-upaya diantara dua punca sambungan. Dengan ini ia dapat mengelakkan berlakunya kebocoran arus kebumi yang mungkin terjadi secara tiba-tiba.

Kebiasaannya ikatan dilakukan pada tempat-tempat berikut:-

a) Bilik mandi dengan paip logam yang terdedah.
b) Bingkai bendakerja logam yang mudah dicapai.
c) Bingkai bendakerja logam mudah-alih, yang mempunyai peralatan elektrik.

Pengalir ikatan ini boleh dibahagikan kepada dua jenis iaitu:-

a) Pengalir ikatan utama.
b) Pengalir ikatan tambahan.

Pengalir ikatan utama mestilah mempunyai saiz yang kurang daripada separah saiz pengalir bumi. Saiz minimanya adalah 6.0 mm^2. Pengalirikatan utama kepaip air perlulah dibuat sedekat mungkin dengan punca bumi utama. (pengalir aluminiam tidak boleh digunakan sebagai pengalir ikatan kepaip air).

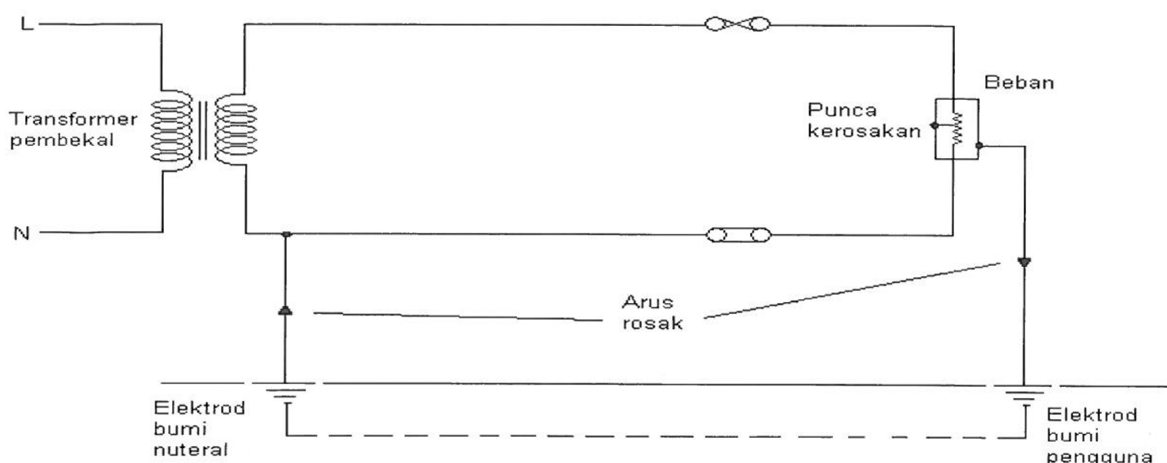
Pengalir ikatan tambahan yang disambungkan kebahagian pengalir logam yang terdedah mestilah mempunyai saiz tidak kurang daripada 2.5 mm^2 jika mempunyai perlindungan mekanikal, dan 4.0 mm^2 jika tidak mempunyai perlindungan mekanikal.

KOTAK BUMI

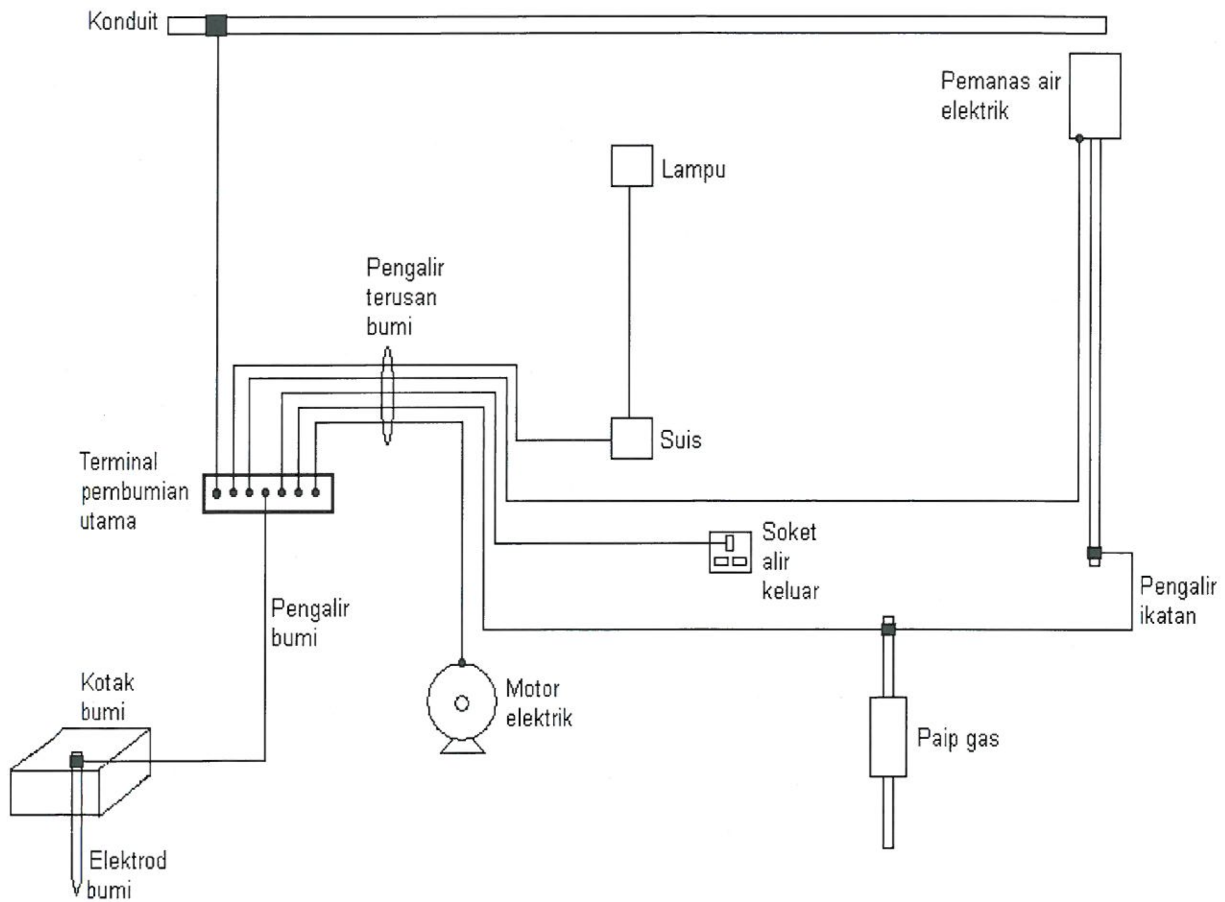
Kotak bumi adalah bahagian yang melindungi elektrod bumi dipermukaan tanah. Ia digunakan untuk melindungi pengguna daripada bahaya akibat terlanggar elektrod bumi.Kotak ini diperbuat daripada konkrit simen / plastic dalam bentuk segiempat dan dilengkap dengan penutup mudah-alih bagi memudahkan kerja-kerja pemeriksaan.

LINTASAN GELONG KEROSAKAN KEBUMI

Apabila berlaku kebocoran arus kebumi, arus rosak akan mengalir disekeliling laluan gelong kerosakan kebumi. Laluan gelong kerosakan ini mempunyai galangan. Sekiranya galangan bagi gelung bumi tinggi, nilai arus rosak tidak akan berupaya mengandalikan alat perlindungan. Dengan ini pengguna akan sentiasa berada dalam bahaya renjatan elektrik ketika berlaku kebocoran arus kebumi.



Gambarajah 1 – Kebocoran Arus Kebumi



Gambarajah 2 – Sistem Pembumian

SOALAN :

1. Nyatakan 4 cara bagi melindungi kebocoran arus kebumi bagi litar elektrik.

2. Apakah yang dimaksudkan dengan pengalir bumi.

3. Lukiskan gambarajah sistem pembumian yang diguna pakai di Malaysia.

SOALAN :

1. Nyatakan 5 ciri-ciri pmilihan sistem pendawaian permukaan.

2. Bagaimanakah sistem pendawaian tersembunyi dilakukan.

3. Berikan 3 jenis kondiut yang anda tahu.

4. Apakah yang dimaksudkan dengan sistem pendawaian sementara.

5. Jelaskan struktur binaan soket alur keluar.

RUJUKAN :

1. HAJI MD. NASIR HAJI ABD. MANAN(2005), PANDUAN PENDAWAIAN ELEKTRIK DOMESTIK, I.E.E EDISI 16 BS 7671:1992 PINDAAN 2 1997, EDISI KEDUA, IBS BUKU SDN. BHD., ISBN 967-950-187-7

2. ABD SAMAD HANIF(2000), Pemasangan dan Penyelenggaraan ELEKTRIK Edisi Kedua, Dewan Bahasa dan Pustaka Kuala Lumpur. ISBN 983-62-4063-2

3. HAJI MD. NASIR HAJI ABD. MANAN (2010), PENDAWAIAN ELEKTRIK DI BANGUNAN KEDIAMAN PANDUAN BERPANDUKAN MS IEC 60364, , IBS BUKU SDN. BHD., ISBN 978-967-950-307-4

4. . HAJI MD. NASIR HAJI ABD. MANAN(2005), PANDUAN PENDAWAIAN ELEKTRIK DOMESTIK, I.E.E EDISI 16 BS 7671:1992 PINDAAN 2 1997, EDISI KEDUA, IBS BUKU SDN. BHD., ISBN 967-950-187-7

5. ABD SAMAD HANIF(2000), Pemasangan dan Penyelenggaraan ELEKTRIK Edisi Kedua, Dewan Bahasa dan Pustaka Kuala Lumpur. ISBN 983-62-4063-2
HAJI MD. NASIR HAJI ABD. MANAN (2010), PENDAWAIAN ELEKTRIK DI BANGUNAN KEDIAMAN PANDUAN BERPANDUKAN MS IEC 60364, , IBS BUKU SDN. BHD., ISBN 978-967-950-307-4